

10608592

27/06/03

A

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05266910 A**

(43) Date of publication of application: **15.10.93**

(51) Int. Cl

**H01M 8/24**

**H01M 8/02**

**H01M 8/12**

(21) Application number: **04235993**

(22) Date of filing: **03.09.92**

(30) Priority: **03.09.91 JP 03222789**

(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**

(72) Inventor: **YASUO KOJI  
AKIYAMA YUKINORI  
ISHIDA NOBORU  
MURAKAMI SHUZO  
SAITO TOSHIHIKO**

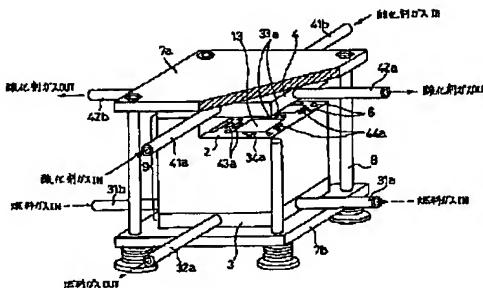
**(54) SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL SYSTEM**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a large solid electrolytic fuel cell system, by which the dispersion in the temperature distribution in a stack is reduced to a minimum level, and which has stable performance.

**CONSTITUTION:** In a solid electrolyte fuel cell system consisting of a stack 9 in which a plurality of cells 13 where anodes 12 and cathodes 11 are arranged through electrolyte plates 1 and a plurality of separators 2 are stacked together, a plurality of cells are arranged on the same flat surface between the respective separators 2.

**COPYRIGHT:** (C)1993,JPO&Japio





(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-266910

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号 営業整理番号 F I  
H 01 M 8/24 R 9062-4K  
8/02 E 9062-4K  
8/12 9062-4K

審査請求 未請求 請求項の数 4(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-235993

(22)出願日 平成4年(1992)9月3日

(31) 優先権主張番号 特願平3-222789

(32) 優先日 平3(1991)9月3日

(33) 優先權主張國 日本 (JP)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72)発明者: 安尾 耕司

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 秋山 幸徳

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 石田 登

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社

(74)代理人 美理士 由島 司朗

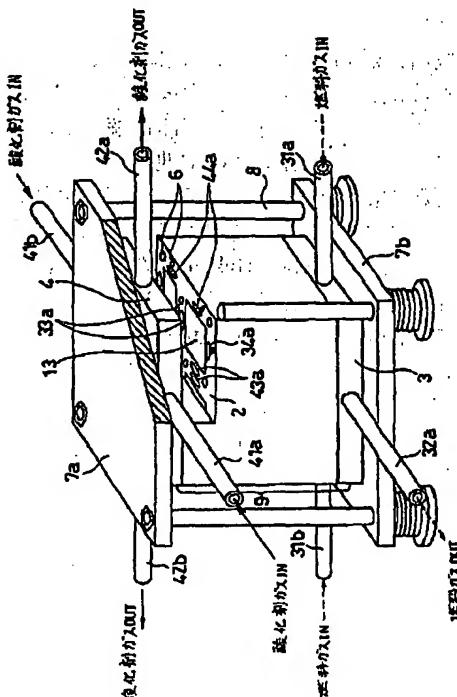
最終頁に統ぐ

(54)【発明の名称】 固体電解質型燃料電池システム

(57) 【要約】

【目的】 スタック内での温度分布のばらつきを最低限に押さえると共に、安定した性能を有する大型の固体電解質型燃料電池システムを提供することを目的とする。

【構成】 電解質板1を介してアノード12とカソード11とが配されたセル13と、セパレータ2とを複数積層させたスタック9から成る固体電解質型燃料電池システムにおいて、前記セパレータ2とセパレータ2との間の同一平面には複数のセル13が配されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質板を介してアノードとカソードとが配されたセルと、セパレータとを複数積層させたスタッカから成る固体電解質型燃料電池システムにおいて、

前記セパレータとセパレータとの間の同一平面には複数のセルが配されていることを特徴とする固体電解質型燃料電池システム。

【請求項2】 前記各セルの周囲には、セパレータを貫通する燃料ガス給排内部マニホールドと酸化剤ガス給排内部マニホールドとが設けられ、且つ、前記内部マニホールドは、セパレータ中心に近い側がガス供給側であり、セパレータ外周に近い側がガス排出側であることを特徴とする請求項1記載の固体電解質型燃料電池システム。

【請求項3】 前記燃料ガス内部マニホールドを流れる燃料ガスと、酸化剤ガス内部マニホールドを流れる酸化剤ガスとは、内部マニホールド積層方向において逆方向に流れることを特徴とする請求項2記載の固体電解質型燃料電池システム。

【請求項4】 前記各セルの近傍にはセパレータを貫通する複数のクーリング孔が形成され、且つ、セパレータ外周に近いクーリング孔の内径はセパレータ中心に近いクーリング孔の内径よりも大であることを特徴とする請求項3記載の固体電解質型燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は固体電解質型燃料電池システムに関し、特に固体電解質型燃料電池システムの大型化に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池は、供給されるガスの化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換するため、高い発電効率が期待されている。特に、固体電解質型燃料電池(SOFC)は、リン酸型燃料電池(PAFC)、溶融炭酸塩型燃料電池(MCFC)に次ぐ第三世代の燃料電池として注目されている。具体的には、前記SOFCは約1000°Cという高温で作動するため、廃熱の利用を含めると発電効率を前記PAFC、MCFCと比べて向上させることができる等の利点がある。したがって、近年では、SOFCの大型化を図り、大電流を取り出そうとする研究が行われている。

【0003】 ところで、前記SOFCにおいて現在主に用いられている電解質は、ジルコニア( $ZrO_2$ )に8mol%程度のイットリア( $Y_2O_3$ )をドープして欠陥萤石構造とした安定化ジルコニア(YSZ)である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、電解質として用いられる安定化ジルコニアはイオン伝導率が低いため、大電流を取り出すためには安定化ジルコニアを薄膜

として使用しなければならない。この場合、安定化ジルコニアの機械的強度が弱くなるため、固体電解質型燃料電池の大型化を図ることが困難である。

【0005】 そこで、 $ZrO_2$ 中に $Al_2O_3$ を混入させることにより電解質板を高強度化することや、アノード電極等を支持体に用い、該支持体の上に $ZrO_2$ を溶射等の手法により付着させること(支持膜方式)等により電解質板の大面積化を図る等の研究がなされているが、いずれもSOFCの大型化に向けての根本的な対策に至っていないのが現状である。

【0006】 また、例え1枚の電解質板で大面積のセルを構成することができたとしても、セルが大型であるためガス供給孔からガス排出孔までの距離が長くなる。したがって、ガス供給孔側とガス排出孔側との間に温度差が生じるため、スタッカ内での温度分布にはばらつきが生じるという課題を有する。本発明は上記課題に鑑み、スタッカ内での温度分布のばらつきを最低限に押さえると共に、安定した性能を有する大型の固体電解質型燃料電池システムを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記課題を解決するため、以下のことを特徴とする。

① 電解質板を介してアノードとカソードとが配されたセルと、セパレータとを複数積層させたスタッカから成る固体電解質型燃料電池システムにおいて、前記セパレータとセパレータとの間の同一平面には複数のセルが配されていることを特徴とする。

② 前記各セルの周囲には、セパレータを貫通する燃料ガス給排内部マニホールドと酸化剤ガス給排内部マニホールドとが設けられ、且つ、前記内部マニホールドは、セパレータ中心に近い側がガス供給側であり、セパレータ外周に近い側がガス排出側であることを特徴とする。

③ 前記燃料ガス内部マニホールドを流れる燃料ガスと、酸化剤ガス内部マニホールドを流れる酸化剤ガスとは、内部マニホールド積層方向において逆方向に流れることを特徴とする。

④ 前記各セルの近傍にはセパレータを貫通する複数のクーリング孔が形成され、且つ、セパレータ外周に近いクーリング孔の内径はセパレータ中心に近いクーリング孔の内径よりも大であることを特徴とする。

## 【0008】

【作用】 上記①の構成によれば、セパレータとセパレータとの間の同一平面内に複数のセルを配することができるので、一平面におけるセルの総面積を増大することができる。したがって、電池の大型化を図ることができるので、大電流を取り出すことができる。この場合、一平面における個々のセルの面積、即ち、1平面における個々の電解質板の面積はセパレータの面積よりも小さいので、1枚の電解質板にかかる応力を小さくすることができる。したがって、一平面に複数のセルを配した場合で

も、電解質板が破損する恐れがないので、電池の信頼性を向上させることができ。また、個々のセルが小さいので、各セルにおけるガス供給孔（内部供給マニホールド）からガス排出孔（内部排出マニホールド）までの距離を短くすることができる。したがって、ガス供給孔側とガス排出孔側との温度差を小さくすることができる。スタック内での温度分布のばらつきを減少させることができる。

【0009】上記②の構成によれば、燃料ガス及び酸化剤ガスを、それぞれ同一平面内で中央部から外周部に向けて流すことができるので、同一平面内での温度分布の均一化を図ることができる。上記③の構成であれば、内部マニホールド積層方向において、燃料ガスと酸化剤ガスの流れる方向が逆方向なので、反応熱の上下方向への分散が良く、内部マニホールド積層方向における温度分布の均一化を図ることができる。

【0010】上記④の構成であれば、複数のクーリングガス孔を介してスタック内にクーリング用のガスを供給することができるので、スタック内での温度分布のばらつきを最低限に押さえることができる。加えて、電池反応後の高温のガスが流れる外周部において大流量のクーリングガスを流すことができるので、スタック内の電池温度の均一化を図ることができる。

【0011】

【実施例】

【実施例1】図1は本発明の一実施例に係る固体電解質型燃料電池システムの概略斜視図（一部断面）であり、最下層に燃料ガス給排プレート3を配置し、その上に順次、図3に示すように、セル13とセパレータ2とを交互に複数積層させ、最上層に酸化剤ガス給排プレート4を積層させて成るスタック9を、上下2枚の挟持板7a・7bで挟持し、且つ、これら挟持板7a・7bを4本の支持棒8によって支持した構造である。

【0012】上記セル13は、図3に示すように、8%イットリアで安定化したジルコニアの焼成体から成る固体電解質板1（外寸：50mm×50mm）の上下両面に、ランタンマンガネート等のペロブスカイト型酸化物から成るカソード11と、ニッケルジルコニアサーメットから成るアノード12とをそれぞれ配した構造である。このセル13は、セパレータ2とセパレータ2との間に同一平面に複数個（図示例では4個）マトリックス状に配置されている。

【0013】上記セパレータ2は、図2に示すように、セル13が配置される領域A<sub>1</sub>～A<sub>4</sub>に燃料ガス通路21が形成され、この領域を取り囲むように、燃料ガス供給内部マニホールド33a・33b、燃料ガス排出内部マニホールド34a・34b、酸化剤ガス供給内部マニホールド43a・43b、酸化剤ガス排出内部マニホールド44a・44b、及びクーリングガス孔6がそれぞれセパレータ2を貫通して形成されている。尚、燃料ガ

ス供給内部マニホールド33a・33b、及び酸化剤ガス供給内部マニホールド43a・43bはセパレータ2の中央部に設けられ、燃料ガス排出内部マニホールド34a・34b、及び酸化剤ガス排出内部マニホールド44a・44bはセパレータ2の中央部から遠ざかる位置に設けられている。前記クーリングガス孔6は、セパレータ2の中央部（各ガスIN側）は小さく、外周部（各ガスOUT側）は大きくなっており、反応による発熱によって外周部での温度上昇を低減させるため、OUT側において大流量のクーリングガスが流れるような構造となっている。前記領域A<sub>1</sub>～A<sub>4</sub>に相当するセパレータ2下面には、酸化剤ガス通路22が形成されている。セパレータ2上下面の両通路21・22は、いずれも複数のリブ部23間に設けた溝状の窪みであるが、リブ部23の長手方向を上下面で直交させることによって、上下面の通路21・22は互いに直交方向にガスを流すようになっている。また、前記セパレータ2は、ニッケルクロム合金（インコネル600, 601）等の耐熱性金属から成る導電体で構成されているので、各層のセル13は図4の等価回路に示すように、電気的に並列に接続されることになる。

【0014】上記燃料ガス給排プレート3は、ニッケルクロム合金（インコネル600, 601）等の耐熱性金属から成り、プレート3上面には前記セパレータ2と同様な構成のリブ部（図示せず）が形成され、このプレート3の上面に接して配されるセル13のアノード12に燃料ガスを供給する燃料ガス通路（図示せず）を形成している。前記燃料ガス給排プレート3の一方の対向側面には、図5に示すように、燃料ガス供給管31a・31bが接続され、他方の対向側面には燃料ガス排出管32a・32bが接続されている。前記燃料ガス供給管31aは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の燃料ガス供給内部マニホールド33aと連通しており、前記燃料ガス供給管31bは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の燃料ガス供給内部マニホールド33bと連通している。また、前記燃料ガス排出管32aは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の燃料ガス排出内部マニホールド34aと連通しており、前記燃料ガス排出管32bは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の燃料ガス排出内部マニホールド34bと連通している。

【0015】上記酸化剤ガス給排プレート4も、前記燃料ガス給排プレート3と同様にニッケルクロム合金（インコネル600, 601）等の耐熱性金属から成り、プレート4下面にはリブ部（図示せず）が形成され、このプレート4の下面に接して配されるセル13のカソード11に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス通路（図示せず）を形成している。前記酸化剤ガス給排プレート4も、図5の燃料ガス給排プレート3と同様の構成であり、一方の対向側面には酸化剤ガス供給管41a・41bが接続され、他方の対向側面には酸化剤ガス排出管4

2a・42bが接続されている。前記酸化剤ガス供給管41aは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の酸化剤ガス供給内部マニホールド43aと連通しており、前記酸化剤ガス供給管41bは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の酸化剤ガス供給内部マニホールド43bと連通している。また、前記酸化剤ガス排出管42aは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の酸化剤ガス排出内部マニホールド44aと連通しており、前記酸化剤ガス排出管42bは、スタック9内を積層方向に貫通する2個の酸化剤ガス排出内部マニホールド44bと連通している。

【0016】次に、上記の如く構成された固体電解質型燃料電池におけるガスの流れについて、図6を用いて説明する。尚、図中、破線矢印及び実線矢印は、燃料ガス及び酸化剤ガスの流れをそれぞれ示す。先ず、スタック9下層の燃料ガス給排プレート3に接続された燃料ガス供給管31a・31bを介して供給された燃料ガスは、セパレータ2の中央部に設けられた燃料ガス供給内部マニホールド33a・33bを通ってスタック9の上層方向へと流れる間に、各セル13のアノード12に略均一に分配される。そして、後述する酸化剤ガスと電池反応を行った後、セパレータ2の外周部に設けられた燃料ガス排出内部マニホールド34a・34bを通ってスタック9の下層方向へと流れ、燃料ガス排出管32a・32bを介して電池外に排出される。

【0017】一方、スタック9最上層の酸化剤ガス給排プレート4に接続された酸化剤ガス供給管41a・41bを介して供給された酸化剤ガスは、セパレータ2の中央部に設けられた酸化剤ガス供給内部マニホールド43a・43bを通ってスタック9の下層方向へと流れる間に、各セル13のカソード11に略均一に分配される。そして、上述の燃料ガスと電池反応を行った後、セパレータ2の外周部に設けられた酸化剤ガス排出内部マニホールド44a・44bを通ってスタック9の上層方向へと流れ、酸化剤ガス排出管42a・42bを介して電池外に排出される。

【0018】ここで、前記セパレータ2の外周部には電池反応後の高温の燃料ガス、及び酸化剤ガスが流れる燃料ガス排出内部マニホールド34a・34b、及び酸化剤ガス排出内部マニホールド44a・44bが設けられているため、スタック内の電池温度はセパレータ2の中央部よりも外周部の方が高くなる。しかしながら、この温度の高い外周部には、大流量のクーリングガスが流れるので、スタック9内の電池温度の均一化を図ることができる。

【0019】このようにして作製したスタックを以下、(A)スタックと称する。

【実施例2】セパレータ2にクーリングガス孔6を設けない他は、上記実施例1と同様にしてスタックを作製した。このようにして作製したスタックを以下、(B)ス

タックと称する。

【実施例3】セパレータ2にクーリングガス孔6を設けず、且つ、燃料ガス及び酸化剤ガスを外周部から中央部に向けて流す構造とする他は、上記実施例1と同様にしてスタックを作製した。

【0020】このようにして作製したスタックを以下、(C)スタックと称する。

【実施例4】燃料ガス及び酸化剤ガスを、スタック積層方向に関して同一方向(即ち、スタック最下層から最上層)へ流す構造とする他は、上記実施例1と同様にしてスタックを作製した。

【0021】このようにして作製したスタックを以下、(D)スタックと称する。

【実験1】上記本発明の(A)～(D)スタックを用いて、運転時間と単セル当りの電圧との関係を調べたので、その結果を図7に示す。尚、実験は酸化剤ガスとして空気を、燃料ガスとして水素を用いると共に、300mA/cm<sup>2</sup>の定電流で放電するという条件であり、この際の酸素の利用率(U<sub>ox</sub>)と燃料の利用率(U<sub>f</sub>)とは共に30%である。

【0022】図7から明らかなように、(A)スタックは(B)～(D)スタックと比較して電池寿命特性が最も安定に推移していることが認められる。したがって、(A)スタックのように、クーリングガス孔6を設け、燃料ガス及び酸化剤ガスを中央部から外周部に向けて流し、且つ、燃料ガス及び酸化剤ガスをスタック積層方向に関して逆方向に流す構造とするのが最も好ましいと思われる。

【実験2】本発明の(A)～(D)スタック内の温度差 $\Delta T$ ( $\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$ )を調べたので、その結果を図8に示す。尚、実験は(A)スタック内の温度差 $\Delta T$ を100として行った。

【0023】図8から明らかなように、(A)スタックは(B)～(D)スタックと比較してスタック内の温度差が最も少ないことが認められる。また、(C)スタックでは初期出力が著しく低下していることも確認された。したがって、(A)スタックのように、クーリングガス孔6を設け、燃料ガス及び酸化剤ガスを中央部から外周部に向けて流し、且つ、燃料ガス及び酸化剤ガスをスタック積層方向に関して逆方向に流す構造とするのが最も好ましいと思われる。

【0024】上記実施例1によれば、クーリング用の空気、燃料ガス及び酸化剤ガスをそれぞれ同一平面内で中央部から外周部に向けて流すことができるので、同一平面内での温度分布の均一化を図ることができる。更には、内部マニホールド積層方向において、燃料ガスと酸化剤ガスの流れる方向が逆方向なので、反応熱の上下方向への分散が良く、内部マニホールド積層方向における温度分布の均一化を図ることも可能である。

【その他の事項】

① 上記実施例においては、同一平面内に4個(2×2)のセルを配したが、例えば、6個(2×3)、9個(3×3)等にすることも可能である。但し、同一平面内に4個(2×2)のセルを配した場合には、全てのセルの排出口がセパレータの外周に位置するので、最も好みしい。

② クーリング用の空気は、酸化剤ガス供給用プレート4から酸化剤ガスと共にスタック内に送られる構造となっているが、クーリング用の空気を酸化剤ガスと別々に供給する構造をとることも可能である。

③ 下側から燃料ガスを流し、上側から酸化剤ガスを流したが、各ガスの流れる方向を逆にすることも勿論可能である。

【0025】

【発明の効果】以上の本発明によれば、セパレータとセパレータとの間の同一平面内に複数のセルを配することができる。一平面におけるセルの総面積を増大することができる。したがって、電池の大型化を図ることができるので、大電流を取り出すことができる。この場合、一平面における個々のセルの面積、即ち、1平面における個々の電解質板の面積はセパレータの面積よりも小さいので、1枚の電解質板にかかる応力を小さくすることができる。したがって、一平面に複数のセルを配した場合でも、電解質板が破損する恐れがないので、電池の信頼性を向上させることができる。また、個々のセルが小さいので、各セルにおけるガス供給孔(内部供給マニホールド)からガス排出孔(内部排出マニホールド)までの距離を短くすることができる。したがって、ガス供給孔側とガス排出孔側との温度差を小さくすることができます。

20

できるので、スタック内での温度分布のばらつきを減少させることができるといった優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る固体電解質型燃料電池システムの概略斜視図(一部断面)である。

【図2】本発明の一実施例に係る固体電解質型燃料電池システムにおけるセパレータの平面図である。

【図3】本発明の一実施例に係る固体電解質型燃料電池システムの一部分を示すX-X線断面斜視図である。

【図4】本発明の一実施例に係る固体電解質型燃料電池システムの等価回路図である。

【図5】本発明の一実施例に係る固体電解質型燃料電池システムの燃料ガス給排プレートの概略斜視図である。

【図6】本発明の一実施例に係る固体電解質型燃料電池システムのガスの流れを示す模式図である。

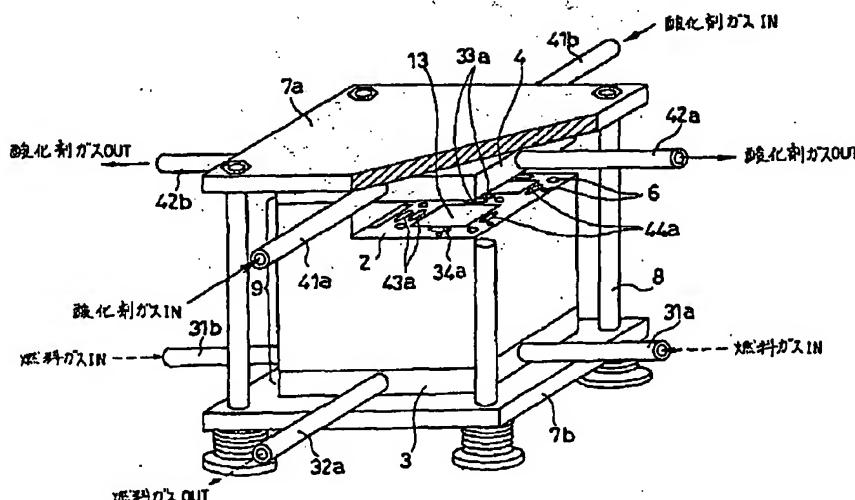
【図7】本発明の(A)～(D)スタックにおける運転時間(h)と単セル当りの電圧(V)との関係を示すグラフである。

【図8】本発明の(A)～(D)スタックにおけるスタック内の温度差 $\Delta T$ ( $\Delta T = T_{max} - T_{min}$ )を示すグラフである。

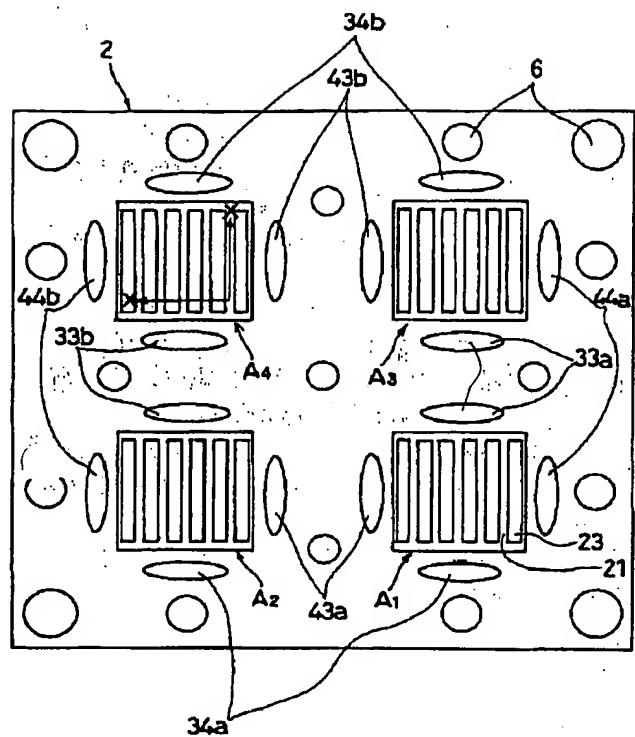
【符号の説明】

- 1 電解質板
- 2 セパレータ
- 9 スタック
- 11 カソード
- 12 アノード
- 13 セル

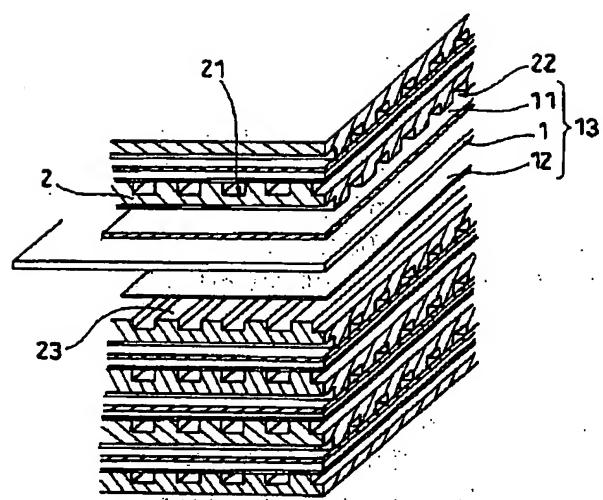
【図1】



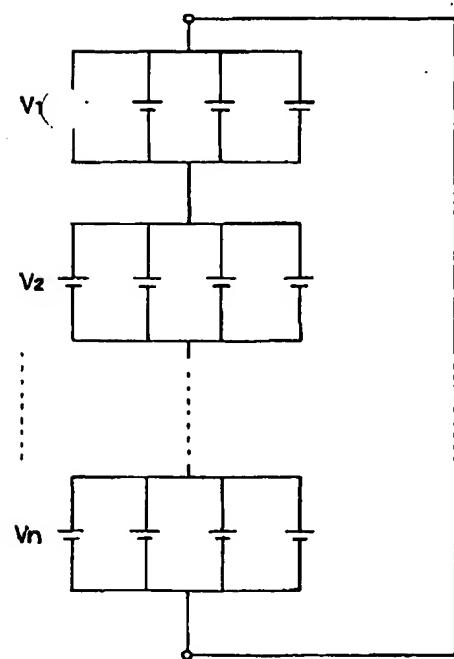
【図2】



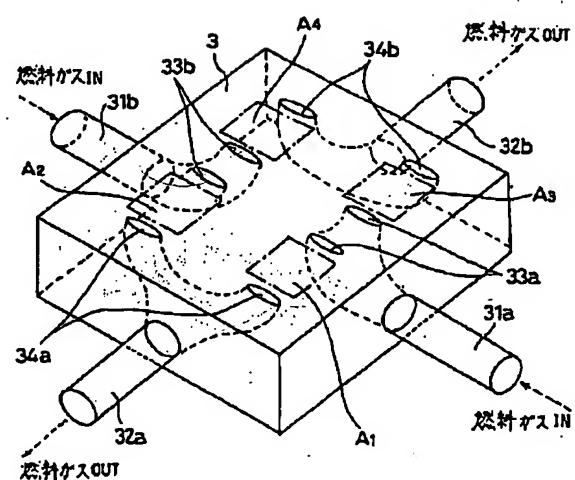
【図3】



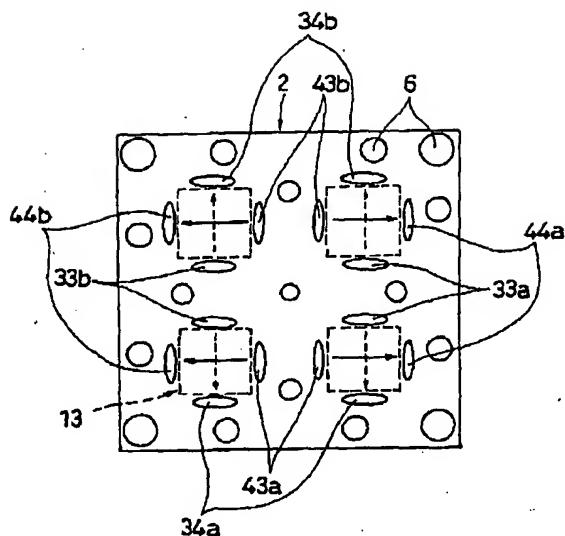
【図4】



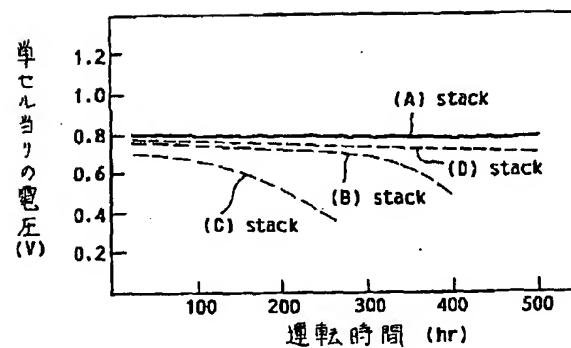
【図5】



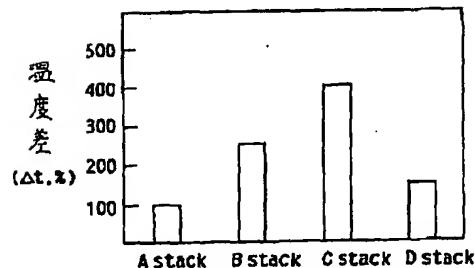
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 修三  
守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株  
式会社内

(72)発明者 斎藤 俊彦  
守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株  
式会社内

